

明 細 書

舵角センサ

技術分野

本発明は、ステアリング装置におけるステアリングホイールの操舵角を検出するための
5 舵角センサの改良に関する。

背景技術

この種の舵角センサとして、例えば日本国特開平8-29158号公報に開示され、第
1図に車両の操舵システム図を示す。同図において、舵角センサ101は、ステアリングハ
ンドル102と1対1の回転比率で連動するようになっていて、舵角センサ101の出力信
10 号は、車輪速を検出する車輪速センサ103からの信号、ヨーレートを検出するヨーレート
センサ104からの信号、転舵比を検出する転舵比センサ105からの信号、イグニッショ
ン（I G.）スイッチ106からの信号などとともにコントロールユニット107に接続さ
れる。舵角センサ101の出力信号がカバーする舵角の範囲は、少なくとも中立位置を含む
所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーンおよび左ゾーンの舵角
15 センサ101の出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けられ、現在の舵角がこ
れらのゾーンのうち、いずれのゾーンに位置しているかを、左右の車輪速差と、ヨーレート
と、車速とに基づいて判定するようになっている。

なお、コントロールユニット107は、各センサからの信号に基づいてハンドル舵角を
設定するとともに、車輪108の転舵比を制御する転舵比可変機構109の作動を制御する

ことにより、伝達シャフト 110 を介して前輪転舵機構 111 に連動連結されている後輪転舵機構 112 が、後輪舵角を制御するようになっている。

しかし、上記日本国特開平 8-29158 号公報に開示される操舵システムでは、ステアリングホイール回転角度を検出するのに、舵角以外の情報、すなわち車輪速差、ヨーレート、車速の情報が必要であるため、これらの情報に誤差や異常があると、上記ゾーンの判定を正確に行うことができず、また、これらの情報の初期化終了後でなければ、ゾーンを判定することができないという問題があった。

そこで、本発明の目的は、GMR 素子 (G i a n t M a g n e t i c R e s i s t a n c e) と、GMR 素子の回りに配された着磁部とを備えたセンサホイールの回転周期を改良して、GMR 素子による舵角の検出範囲を拡大することにより、車両情報を用いた舵角推定精度が低精度で済み、低コストで、かつ速やかに絶対舵角を検出することができる舵角センサを提供することにある。

発明の開示

本発明の上記目的は、電動モータの駆動によって減速機構を介して操舵補助が行われるステアリング系の回転角を検出することによって、ステアリングホイールの舵角を演算するようにした舵角センサであって、ステアリングシャフトの回転に連動して作動するセンサホイールと、該センサホイールからの舵角信号に基づいて絶対舵角を演算する絶対角演算手段とを備えるとともに、前記センサホイールに、GMR 素子と、該 GMR 素子の回りに配された着磁部とを備え、前記着磁部の回転に伴って磁場方向を変化させることによって得られる前記 GMR 素子の抵抗値の変化に基づいて、前記ステアリングシャフト 2 回転を 1 周期として回転角を検出するようにしたことにより、達成される。

また、上記目的は、前記GMR素子が、2つのGMRブリッジ回路を構成し、該各GMRブリッジ回路からの出力信号が互いに 90° 位相をずらすように配されたことにより、効果的に達成される。

また、上記目的は、前記ステアリングシャフトの旋回方向を判別する旋回方向判別手段と、前記ステアリングシャフトの midpoint の位置を記憶し、該 midpoint 付近の所定値を検出した後、該所定値に基づいて舵角全域での絶対舵角を演算するようにした midpoint 特有値検出手段とを備えることにより、効果的に達成される。

さらに、上記目的は、前記旋回方向判別手段は、前記舵角を少なくとも 720° の精度で判別することができることにより、効果的に達成される。

以上のように、本発明に係る舵角センサによると、ステアリングシャフトの舵角を検出する場合、舵角センサ内に配され、センサホイールの着磁部から角度を検知するためのGMR素子からなる2つのGMRブリッジ回路を、互いに位相が 90° ずれるように配し、該GMRブリッジ回路の出力信号に基づいて演算するようにした。このセンサにおいて、センサホイールとステアリングシャフト間の減速比を調整することにより、ステアリングシャフト2回転を1周期として絶対角を検出でき、その結果、車輪速やセルフアライニングトルク（SAT）推定値などの車輪情報を利用した舵角推定精度は、旋回方向を判別できる程度で良い。

また、従来の1回転周期の舵角センサでは、車両情報に基づく舵角推定、あるいは未使用時の動作継続なしでは絶対舵角を演算することはできなかったが、本発明の舵角センサでは、舵角が midpoint 付近の特有値を検出すれば、舵角推定を必要とせずに即時に絶対舵角を演算することができる。その結果、舵角推定の場合に比べ、絶対舵角の出力タイミングを早くすることができ、低コストで舵角精度と絶対舵角の出力タイミングを両立させることがで

きる。

図面の簡単な説明

第1図は、従来の舵角センサを備えた車両の操舵システム図である。

第2図は、本発明に係る電動パワーステアリング装置の要部断面図である。

5 第3図は、減速機構の要部断面図である。

第4図は、舵角センサの要部断面図である。

第5図は、2つのGMRブリッジ回路の信号変化を示すグラフである。

第6図は、第5図の信号から得られる $\arctan \theta$ の変化を示すグラフである。

第7図は、舵角演算システムの概略構成を示す図である。

10 第8図は、舵角演算のアルゴリズムを示すフローチャートである。

第9図は、信号データの割付規則を示す図である。

第10図は、センサ出力値とステアリングシャフトの回転角との関係を示すグラフである。

第11図は、センサ出力 θ_{out} と実舵角との関係を示すグラフである。

15 第12図は、ロック t_0 ロック範囲でのセンサ出力 θ_{out} と実舵角との関係を示すグラフである。

符号の説明

1 ステアリングシャフト

7 減速機構

20 19 舵角センサ

- 2 3 センサホイール
- 2 4 N極磁石
- 2 5 S極磁石
- 2 6 着磁部
- 5 2 7 GMRブリッジ
- 2 7 a 第1磁気抵抗素子（第1 GMRブリッジ回路）
- 2 7 b 第2磁気抵抗素子（第2 GMRブリッジ回路）
- 3 0 絶対角演算手段
- 3 1 旋回方向判別手段
- 10 3 2 中点特有値検出手段

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

第2図は、一般的なステアリング系の概略構成を示し、ステアリングシャフト1は、軸受2によって支持されており、ステアリングホイールの操作に基づいて回転自在になっている。このステアリングシャフト1の基端側（第2図左側）には、トーションバー3を介して入力軸4と略円筒状の出力軸5が連結されている。このトーションバー3は、出力軸5内に挿通されていて、その一端が入力軸4に圧入固定され、他端がピン6によって出力軸5に固定されている。

また、出力軸5の外周には、減速機構7が一对の軸受8，9で支持されるとともに、該減速機構7の先端側（第2図右側）には、トルクセンサ10が配設されている。このトルクセンサ10は、トーションバー3と、出力軸5の先端に形成されたスプライン溝11の外周

に配設され、コイル巻線 1 2 を収納した電磁ヨーク 1 3 とを備え、ステアリングシャフト 1 に生じる操舵トルクに応じて、トーションバー 3 の捩れを発生させることによって、磁気的な変化を電磁ヨーク 1 3 内のコイル巻線 1 2 で検出するようになっている。

さらに、減速機構 7 は、出力軸 5 の外周に、圧入によって固定的に取り付けられたウォームホイール 1 4 と、該ウォームホイール 1 4 に噛合するウォーム 1 5 と、該ウォーム 1 5 を駆動軸 1 6 に取り付けたモータとからなり、モータの回転をウォーム 1 5 およびウォームホイール 1 4 を介して減速して、出力軸 5 に補助トルクを伝達するようになっている。このウォームホイール 1 4 の側面には、略円環状の凹溝部 1 7 が形成されていて、該凹溝部 1 7 の内周には、第 3 図に示すように、ギア 1 8 が形成され、舵角センサ 1 9 のセンサ棒 2 0 先端のセンサピニオン 2 1 と噛合するようになっている。

そして、舵角センサ 1 9 内には、第 4 図に示すように、センサ棒 2 0 の基端側（第 4 図左側）に形成されたセンサウォーム 2 2 に噛合するセンサホイール 2 3 を備え、ウォームホイール 1 4 からセンサピニオン 2 1 およびセンサ棒 2 0 を介して、ステアリングシャフト 1 の回転をセンサホイール 2 3 に伝達するようになっている。また、センサホイール 2 3 には、N 極磁石 2 4 と S 極磁石 2 5 とからなる着磁部 2 6 が設けられ、各磁石 2 4, 2 5 がステアリングシャフト 1 の回転と同期しつつ一定の周期で回転するようになっている。この場合、ウォームホイール 1 4 の 1 回転に対して、センサホイール 2 3 は、半回転するようにギア比が設定されている。

また、センサホイール 2 3 内には、着磁部 2 6 からの磁界変化を検出するための磁気抵抗素子部（以下、GMRブリッジ回路部）2 7 が配され、該 GMRブリッジ回路部 2 7 は、舵角センサ 1 9 のケースの一部に固定されている。この GMRブリッジ回路部 2 7 には、一対の第 1, 第 2 磁気抵抗素子（以下、GMRブリッジ回路）2 7 a, 2 7 b が配されていて

、センサホイール23の角度に応じて 90° 位相がずれるようになっている。すなわち、第1 GMRブリッジ回路27aが出力する波形を $\sin \theta$ とし、第2 GMRブリッジ回路27bが出力する波形を $\cos \theta$ とすると、ステアリングシャフト1の舵角に対する $\sin \theta$ および $\cos \theta$ の波形は、第5図に示すようになり、後述する第8図の演算で、第6図に示すような $\arctan \theta$ の変化が得られる。

また、第1、第2 GMRブリッジ回路27a、27bは、それぞれ直列に接続され、直交に配されて3端子回路素子として動作し、磁界強度の変化に応じて素子の抵抗値が変わるのを利用して、回転体、すなわちセンサホイール23の回転角度を検出できるようになっている。すなわち、第1、第2 GMRブリッジ回路27a、27bは、互いに直交に配されているため、各第1、第2 GMRブリッジ回路27a、27bの出力信号は、第5図に示すように、互いに 90° 位相がずれるようになっている。

また、第7図は、舵角演算システムの概略構成図を示す。同図において、舵角センサ19内では、GMRブリッジ27からの $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$ 信号に基づいて、集積回路(ASIC)28で $\arctan \theta$ の演算を実行し、その結果を第9図に示すように所定の割付規則に従って出力信号に変換し、操舵補助装置の制御器29にシリアル出力するようになっている。この制御器29内には、絶対角演算手段30と、車輪速やSAT推定値等の車両情報に基づいてステアリングホイールの旋回方向を判別する旋回方向判別手段31と、ステアリングシャフト1の回転角が 0° である位置、すなわち中点位置を記憶し、この中点付近の特有値を検出する中点特有値検出手段32が配されている。

ここで、第9図の割付規則には、センサの出力値とステアリングシャフト1の回転角度との対応関係が示される。また、出力信号は、シリアル形態の調歩同期式で、3ワードによって、センサの出力値、ステアリングシャフト1の回転角度が表示される。また、出力信号

には、ヘッダー（1ビット）とデータ（7ビット）からなるワードを複数組み合わせて使用される。この場合、出力信号は、3ワードからなり、センサの出力値は2ワードで表示され、14ビットで16834通りのデータを出力するようになっている。なお、1ワードは水平パリティチェック用として用いられ、フェール時には、3ワードとも同じデータが出力される。

次に、絶対角演算手段30における舵角演算アルゴリズムを、第8図に基づいて説明する。

まず、ステップS1において、 f_s （舵角に対する第1GMRブリッジ回路27aで検出された正弦波）と f_c （舵角に対する第2GMRブリッジ回路27bで検出された余弦波）の大小が絶対値で比較され、 f_c の絶対値が f_s の絶対値より大きいYESの場合、ステップS2に進む。ステップS2では、 f_s/f_c 値に対する \arctan 値（ k ）を求め、ステップS3で f_c が0以上であるか否かが判定され、 f_c が0以上であれば、ステップS4で k には、そのままの値（ $k=k$ ）が設定され、 f_c が0より小さければ、ステップS5で k の値に 180° 加算された値（ $k=k+180$ ）が設定される。

また、ステップS1において、 f_s の絶対値が f_c の絶対値以上であるNOの場合、ステップS6で、 f_c/f_s 値に対する \arctan 値（ k ）を求め、ステップS7で f_s が0以上であるか否かが判定され、 f_s が0以上であるか否かが判定され、 f_s が0以上であれば、ステップS8で k には、 90° から k を減じた値（ $k=90-k$ ）が設定され、 f_s が0より小さければ、ステップS9で k には、 270° から k を減じた値（ $k=270-k$ ）が設定される。

また、ステップS10で、ステップS4、S5、S8、S9で設定された値 k が0以上であるか否かが判定され、 k が0以上であれば、ステップS11で k には、そのままの値（

k = k) が設定され、k が 0 より小さければ、ステップ S 1 2 で k には、360° を加算した値 (k = 360 + k) が設定される。

その結果、第 10 図に示すように、センサの出力値とステアリングシャフト 1 の回転角との関係が得られる。よって、着磁部 26 の磁界の変化によって、第 1, 第 2 GMRブリッジ回路 27 a, 27 b の抵抗値の変化によって舵角が検出されると、その絶対舵角を得ることができる。

そして、絶対角演算手段 30 の結果に基づいて、旋回方向判別手段 31 と中点特有値検出手段 32 とで絶対舵角を割り出す。この旋回方向判別手段 31 は、車輪速あるいはモータの慣性や静摩擦を定数としてモータの回転角速度やアシスト力などの信号から導かれる SAT 推定値に基づいて、ステアリングホイールの旋回方向を判別するようになっている。また、中点特有値検出手段 32 は、ステアリングシャフト 1 の中点 (回転角 0°) の位置を記憶し、その中点付近の特有値を検出して絶対舵角を割り出すようになっている。すなわち、中点の位置は、ステアリングシャフト 1 などの組み付け時に一定にならない。そのため、ステアリングホイールの回転角が 0° にある位置で、センサからの出力値 θ_0 を検出して、この値を中点として設定する。

すなわち、センサ出力値を θ_{out} とすると、絶対舵角 θ は、 $\theta_{out} - \theta_0$ に、センサ出力の最大値から最小値の切り替わり回数 n をカウントできれば、数式 1 で算出することができる。

(数 1)

$$\theta = n * 720 + \theta_{out} - \theta_0$$

この n は、始動後初回は車輪速或いは SAT 推定値からある程度の舵角を推定することにより割り出し、その後はセンサ出力の最大値から最小値の切り替わりをカウントすること

で割り出せるので、上記数式 1 に基づいて絶対舵角を算出することができる。

実際のステアリングホイールの回転角度はロック to ロックであり、 $\pm 720^\circ$ よりも狭い。そのため、車両における舵角センサの出力は、2 周期分未満であり、第 11 図に示すように、同じ値を出力するのは、多くて 2 箇所のみで、かつそれは 720° 離れた地点である。よって、車輪速或いは SAT 推定値による舵角推定は、 720° の精度で判別できればよい。すなわち、旋回方向を判別できれば十分である。

また、実際のステアリングホイールの操舵におけるロック to ロック範囲は、 $\pm 720^\circ$ よりも小さく、通常、1.5 回転 (540°) 程度である。そのため、第 12 図に示すように、ロック to ロックの範囲が、例えば、 $\pm 600^\circ$ の場合には、特有の値は、同図において、L で示される範囲が、中点付近の特有値になる。よって、この中点付近の特有値は、車両情報を検出して旋回方向を推定することなく、上記数式 1 の n を特定することができる。

そのため、中点付近の特有値の範囲では、切り替わり回数をカウントする必要がなく、迅速にステアリングシャフト 1 の絶対舵角を検出することができる。そして、以後は、第 11 図の演算で絶対舵角を繰り返し算出することができる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る舵角センサは、ステアリング装置における操舵角を検出する手段として用いるのに適しており、特に低コストで速やかに絶対舵角を検出したい場合に有用である。

請 求 の 範 囲

1. 電動モータの駆動によって減速機構を介して操舵補助が行われるステアリング系の回転角を検出することによって、ステアリングホイールの舵角を演算するようにした舵角センサであって、
ステアリングシャフトの回転に連動して作動するセンサホイールと、
該センサホイールからの舵角信号に基づいて絶対舵角を演算する絶対角演算手段と
を備え、
前記センサホイールに、
GMR素子と、
該GMR素子の回りに配された着磁部と
を備え、
前記着磁部の回転に伴って磁場方向を変化させることによって得られる前記GMR素子の抵抗値の変化に基づいて、前記ステアリングシャフト2回転を1周期として回転角を検出するようにしたことを特徴とする舵角センサ。
2. 前記GMR素子は、2つのGMRブリッジ回路を構成し、該各GMRブリッジ回路からの出力信号が互いに90°位相をずらすように配された請求項1記載の舵角センサ。
3. 前記ステアリングシャフトの旋回方向を判別する旋回方向判別手段と、

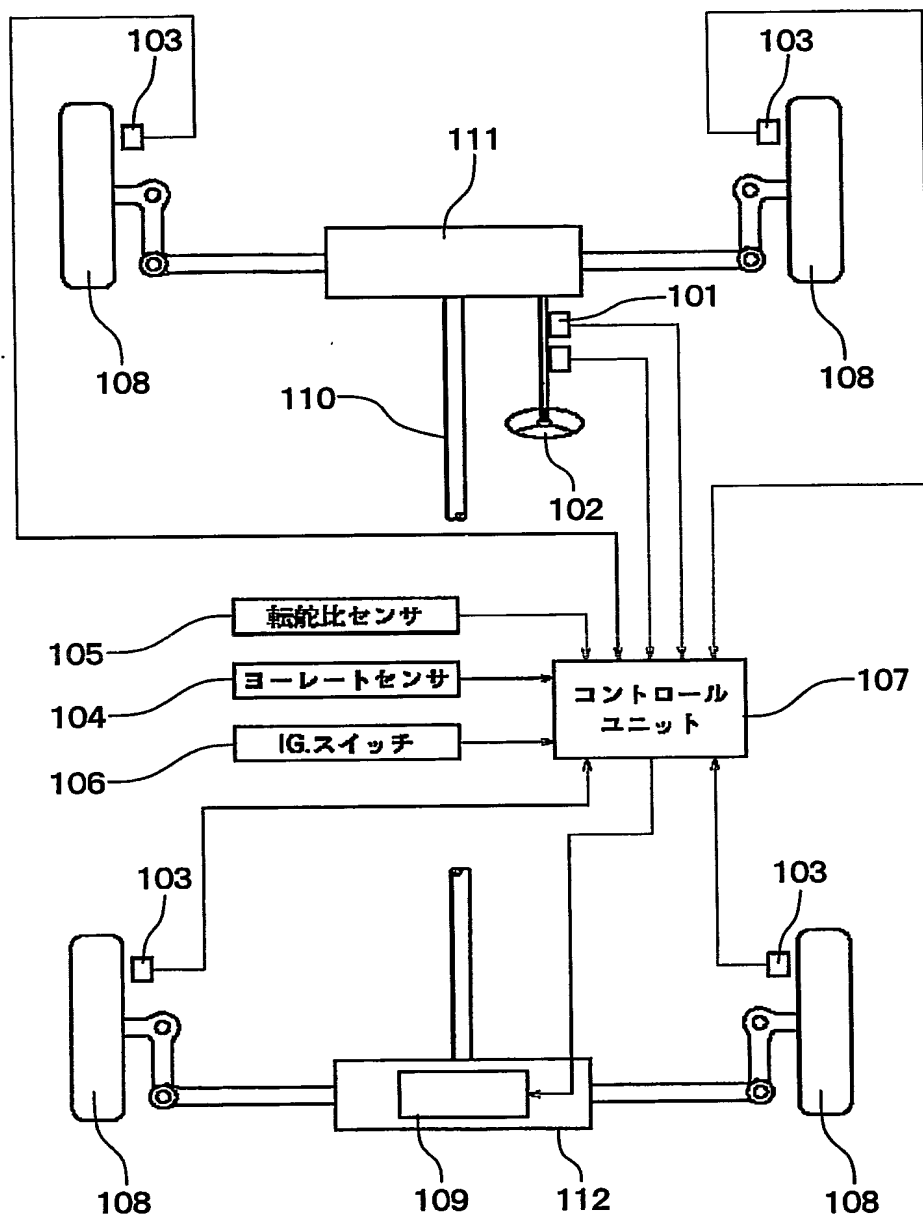
前記ステアリングシャフトの midpoint の位置を記憶し、該 midpoint 付近の所定値を検出した後、該所定値に基づいて舵角全域での絶対舵角を演算するようにした midpoint 特有値検出手段と

を備える請求項 1 記載の舵角センサ。

4. 前記旋回方向判別手段は、前記舵角を少なくとも 720° の精度で判別することができる請求項 3 記載の舵角センサ。

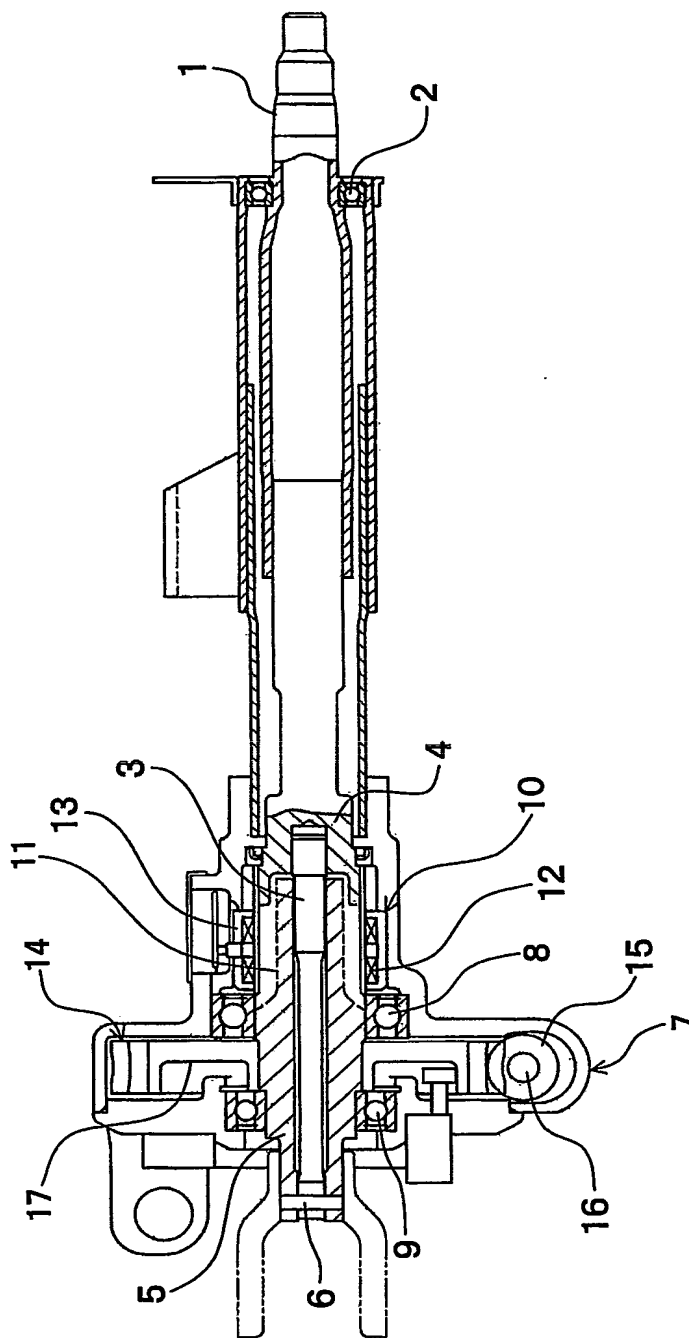
1 / 8

第1図



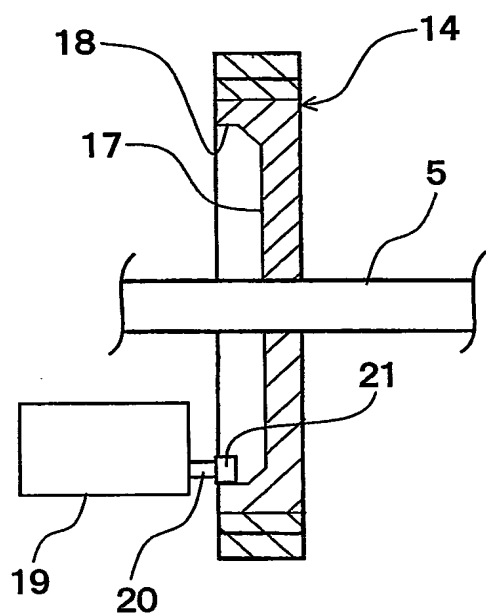
2 / 8

第2図

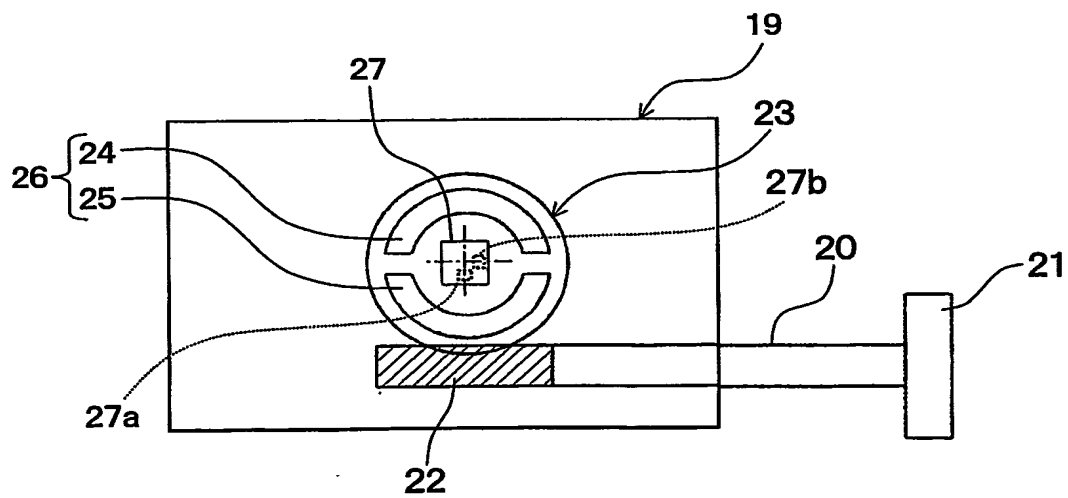


3 / 8

第3図

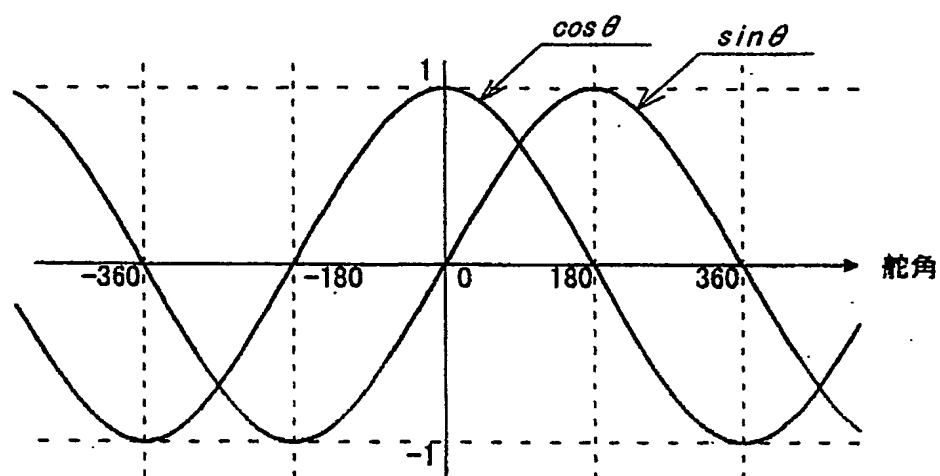


第4図

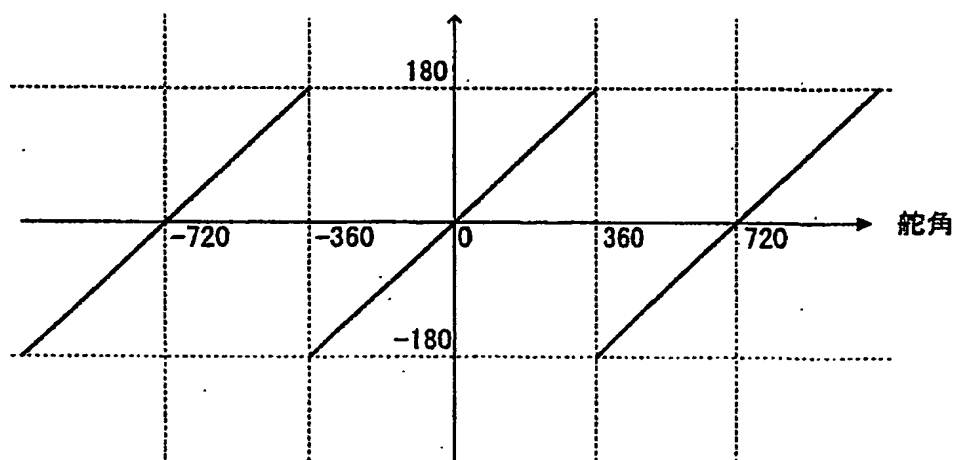


4 / 8

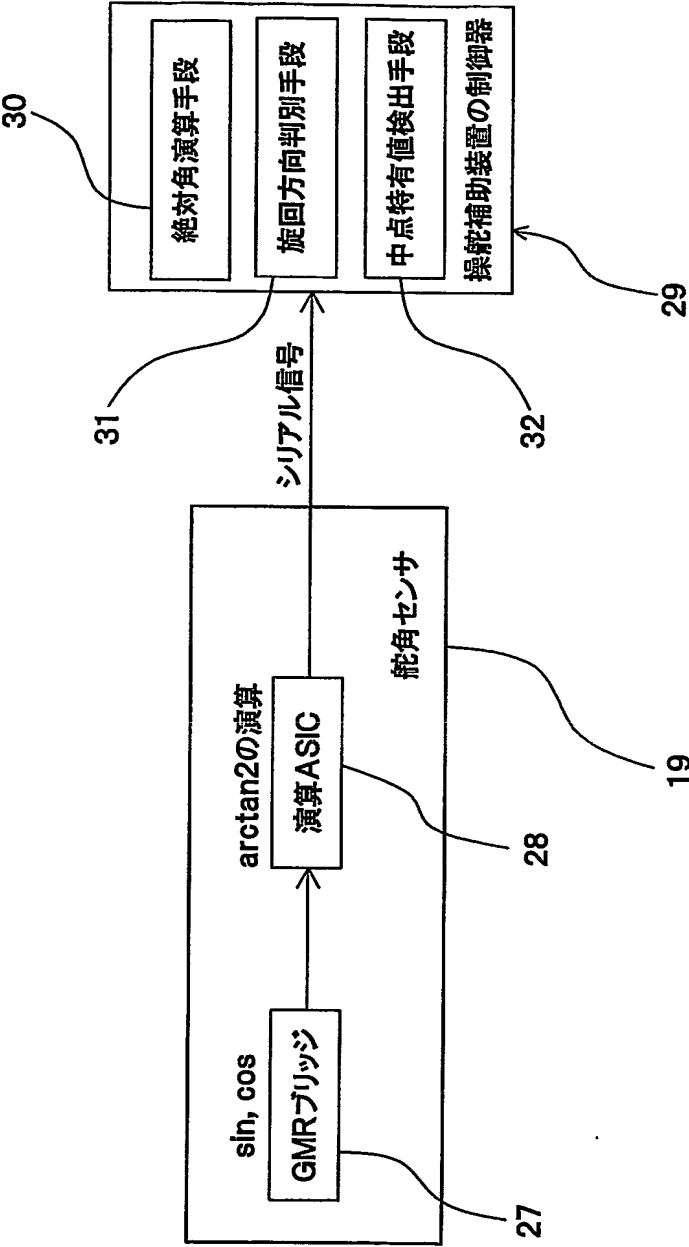
第5図



第6図

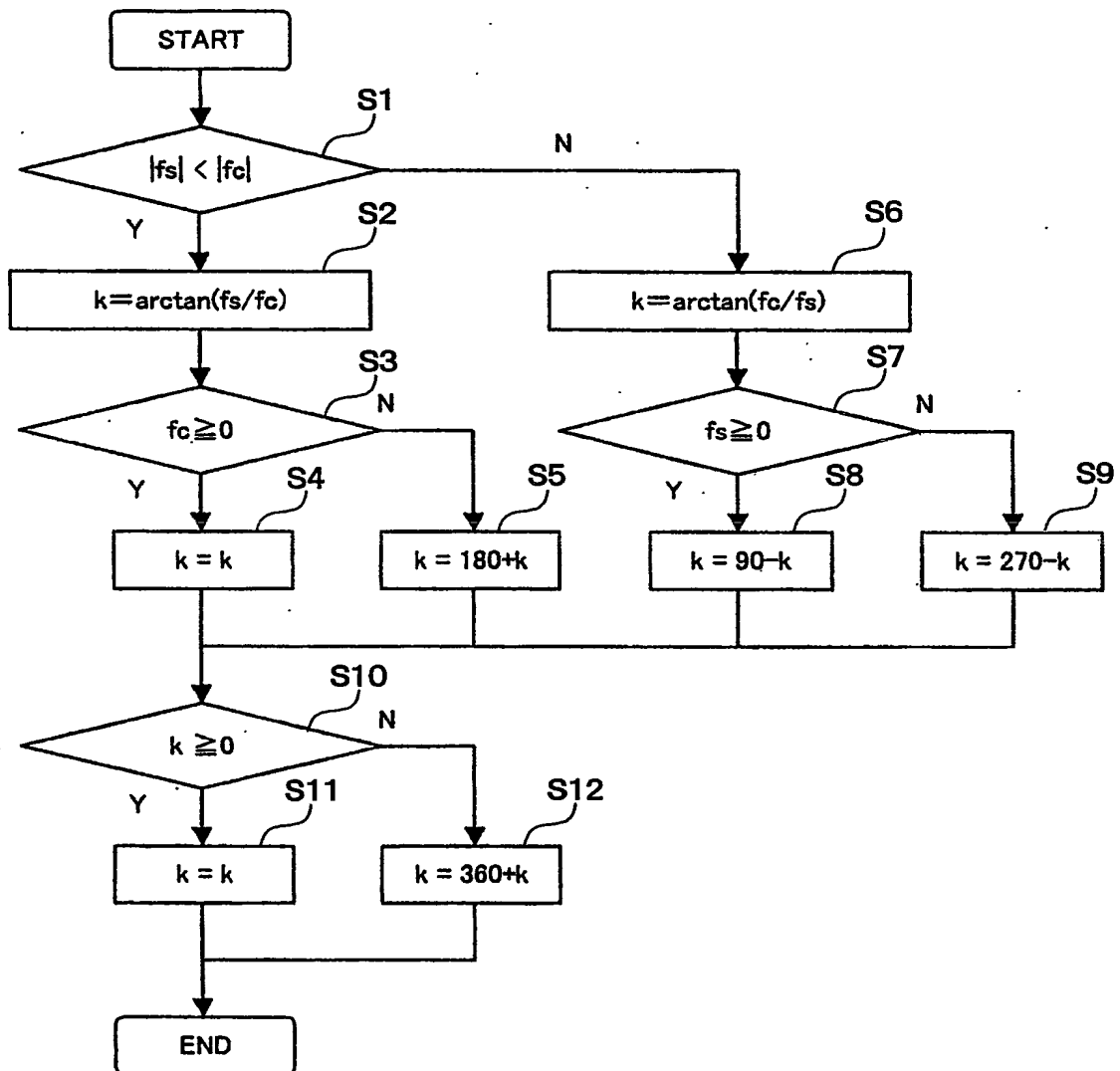


第7図



6 / 8

第8図

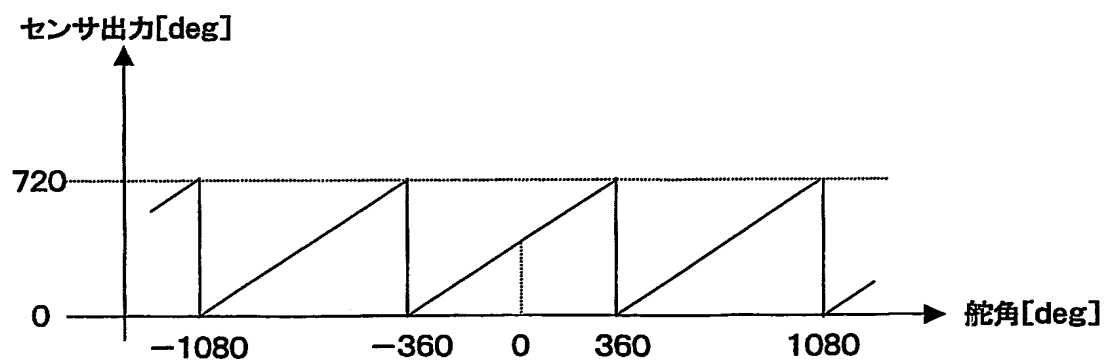


7 / 8

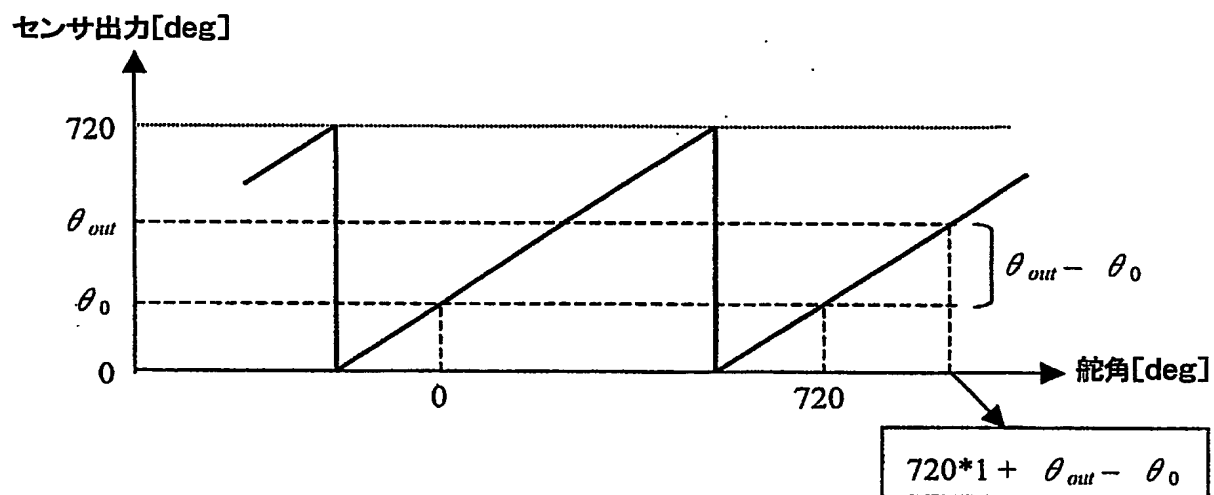
第 9 図

回転角度	出力信号	
0	0000000	0000000
0. 04394...	1000000	0000000
0. 08788...	0100000	0000000
⋮	⋮	⋮
360	0000000	0000001
⋮	⋮	⋮
719. 9560...	1111111	1111111
720	0000000	0000000

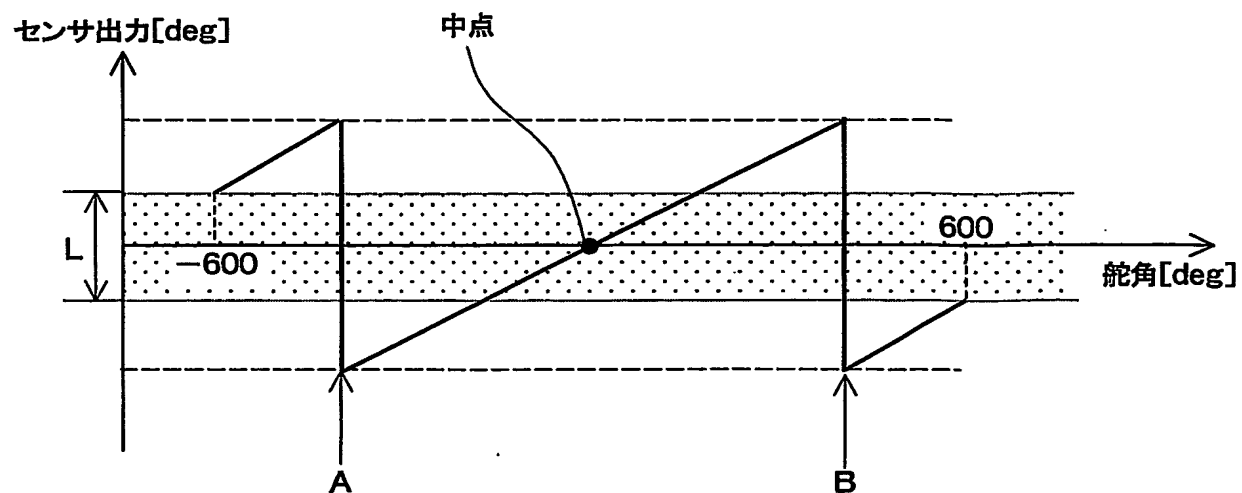
第 1 0 図



第 1 1 図



第 1 2 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01B7/30, G01D5/18, B62D5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01B7/30, G01D5/18, B62D5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-365043 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 18 December, 2002 (18.12.02), Par. Nos. [0028] to [0034]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-4
Y	JP 2003-240598 A (Asahi Kasei Corp.), 27 August, 2003 (27.08.03), Par. Nos. [0030] to [0034], [0074]; Figs. 3, 4 (Family: none)	1-4
Y	JP 2002-303536 A (Alps Electric Co., Ltd.), 18 October, 2002 (18.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 December, 2004 (14.12.04)

Date of mailing of the international search report
11 January, 2005 (11.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013709

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-4313 A (Calsonic Kansei Corp.), 12 January, 2001 (12.01.01), Par. Nos. [0008] to [0023]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	3, 4
A	JP 2001-133211 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 18 May, 2001 (18.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 4-130216 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 01 May, 1992 (01.05.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. ⁷ G01B7/30, G01D5/18, B62D5/04			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. ⁷ G01B7/30, G01D5/18, B62D5/04			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	J P 2002-365043 A (光洋精工株式会社) 2002. 12. 18, 段落【0028】～【0034】, 【図1】～【図4】 (ファミリーなし)	1-4	
Y	J P 2003-240598 A (旭化成株式会社) 2003. 08. 27, 段落【0030】～【0034】, 【0074】, 【図3】, 【図4】 (ファミリーなし)	1-4	
Y	J P 2002-303536 A (アルプス電気株式会社) 2002. 10. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 14. 12. 2004		国際調査報告の発送日 11. 1. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 関根 洋之	2 S 8803
		電話番号 03-3581-1101	内線 3256

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2001-4313 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2001. 01. 12, 段落【0008】～【0023】, 【図1】～【図4】 (ファミリーなし)	3, 4
A	J P 2001-133211 A (光洋精工株式会社) 2001. 05. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	J P 4-130216 A (株式会社村田製作所) 1992. 05. 01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4